

基于水深数据的机动安全航行海域的选取和分析

李春光 冯嵘 孙一 邢侃 陈阳

(中国航海图书出版社 天津 300450)

摘要:为提高船舶在特殊情况下的航行机动性,增强海图上危险障碍物的表现力,对数字海图上满足船舶机动安全航行的海域进行了选取和分析。文章重点阐述了在水深数据的基础上利用 Delaunay 三角网选取船舶安全航行海域以及运用缓冲区技术对障碍物进行重点显示。通过编程实现对结果进行分析,达到了预期效果。

关键词:数字海图 水深数据 海域安全性 Delaunay 三角网 缓冲区分析

0 引言

航行海域安全性作为船舶航行最基本的问题,被众多专家学者研究论述。近年来,更是对航行海域的安全性做出了诸多探讨:郑中义和李红喜于2008年就通航水域航行安全问题,运用模糊综合评判的方法进行评价,建立了通航水域的评价隶属度函数和各因素的权重系数^[1];同年,张立华等人又在动态水位的研究基础上,分段判断航线与障碍区的相交情况,分析航线在不同时段的设计及其可行性^[2]。但这些研究大多数都是对固定航路上的交通状况或已定航线上的地形危险度进行分析,未能对航行海域的舰船机动性做出判断。

在分析船舶静态吃水及安全富余水深等水深数据的基础上,本文利用 Delaunay 三角网构建安全航行海域,并利用缓冲区技术对安全航行海域进行危险障碍物的重点显示,为航海人员和决策者提供决策依据。

1 海域安全影响因素

通常情况下船舶出海航行都是航线制定先于航行,但在特殊情况下,必须临时选取可航行区域,随机规避。影响船舶航行机动性的主要地理因素可归结为两大类:水深及危险障碍物。

1.1 水深

水深是影响船舶安全航行的首要因素,为了保证船舶的安全航行,必须考虑以下几个方面的水深数据:图载水深、瞬时水深、安全富余水深和船舶

静态吃水。

图载水深,即海图中标明的水深,起算面接近于理论最低潮面,限制了船舶的航行范围。

瞬时水深,即某地理位置在航行时刻的实际水深,它与图载水深相差一个潮高。因此,为提高船舶航行机动性,分析时要将当时潮高与海图上的图载水深结合求得瞬时水深,可更加准确地表示适航范围。

安全富余水深,是为保证船舶安全航行而使水深超过船舶吃水的同时留有的一定安全余量,这个安全余量通常称之为安全富余水深。

船舶静态吃水,是船舶船体水线面至底部龙骨线的垂直距离,根据船舶的排水量不同而变化。

安全富余水深(H_F)与船舶静态吃水(H_J)、潮高(H_C)和图载水深(H_T)的关系可用下式表示:

$$H_F + H_J = H_T + H_C \quad (1)$$

国际上各海域相关主管机构为保证航行安全,采用各种方法对安全富余水深做出规定,其中包括定值定量法、变值变量法、船舶吃水法和潮高法。本文采用船舶吃水法决定安全富余水深^[3]。

2.2 危险障碍物

危险障碍物影响船舶安全航行主要表现为:海域内存在易使船舶发生触礁、碰撞或搁浅等危险的物标,如岛屿、岸滩、礁石、沉船等。在船舶航行时,航线的制定都尽量远离这些障碍物;但需临时规避的特殊情况,则要最大限度的考虑安全航行空间。此时障碍物便成为制约船舶机动性的一个重要因素,突出显示障碍物的分布状况能够帮助航海人员迅速选择规避区域,缩短决策时间。

收稿时间:2016-09-28

作者简介:李春光(1984—),男,山东省人,工程师,现从事海洋测绘研究及航海图书编辑出版工作。

障碍物在海图上按其空间分布特征分为点状、线状和面状三种形式。对海域障碍物进行缓冲区分析,同样按照点、线、面的分类方式处理。

2 实现过程

根据船舶安全航行所需水深条件,在数字海图的基础上构建 Delaunay 三角网,在船舶航行海域绘制安全等深线,形成安全水深区域。在安全水深区域内绘制障碍物缓冲区,将危险障碍物突出表示,得到船舶可机动安全航行的海域。

2.1 选取安全水深区域

绘制安全等深线是选取安全水深区域的前提。主要包括:构建数字海图上水深离散数据点的 Delaunay 三角网;考虑船舶静态吃水和瞬时水深,运用公式(1)求取船舶安全航行所需图载水深;根据等比例内插的方法^[4]在构建的三角网单元边上内插出安全等深线的等值点。最后根据内插出的各等值点绘制安全等深线。

根据绘制的安全等深线,选取安全航行海域:按照等深线的方向定义,判定以安全等深线为边界的深水区域,进行区域闭合,形成安全航行海域。

2.2 构建障碍物缓冲区

由于船舶在航行过程中,不可能严格按照制定好的航线航行,必然会存在一定的左右缓冲范围,也就是所谓的航行误差范围。而对障碍物以航行误差为半径建立缓冲区进行危险范围分析,能确保航行的安全。

因此,在建立满足安全航行的区域后,根据瞬时水深,利用公式(1),选取对船舶航行安全构成威胁的各障碍物并进行缓冲区分析。根据各障碍物要素空间分布特点和缓冲区构建方法的分类,障碍物缓冲区的构建主要包括:点要素航行障碍物的缓冲区构建、线要素航行障碍物的缓冲区构建、面要素航行障碍物的缓冲区构建。

点要素缓冲区的建立是利用圆弧步进拟合法;线要素缓冲区的建立,则是利用凸角圆弧法生成单边缓冲区;面目标单边缓冲区的生成同样基于线要素的凸角圆弧法^[5]。

同时,构建安全等深线深水方向的单边缓冲区以生成警戒区域,这样可避免船舶机动航行过程中因航行误差而进入非安全水深区域,保证了船舶航行安全。

3 结果分析

针对该方法,进行了编程实现,具体数据设定为:船舶吃水深度为 8m;瞬时潮高为 2m;根据规

定安全富余水深按照吃水深度的 10%作为标准^[3],即 0.8m;船舶航行误差范围设为 0.5n mile。

然后,根据所设定数据,运用公式(1)求取船舶安全航行所需图载水深为 6.8m,进而运用 Delaunay 三角网绘制安全等深线,选取安全水深区域并构建安全等深线的缓冲区。如图 2 中海域 1 即为选中的安全海域。

提取安全海域内障碍物,以航行误差为缓冲区半径构建警戒海域,如图 3 所示。

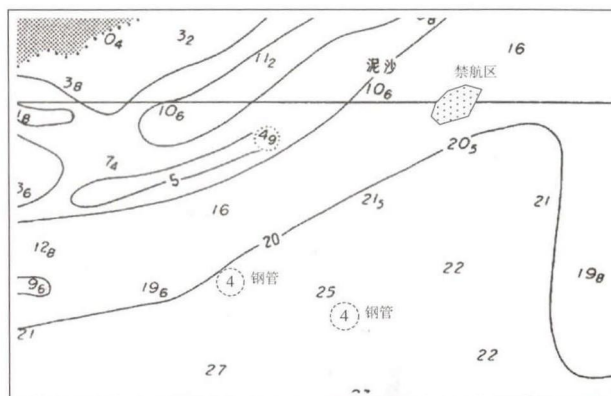


图 1 原始海图资料

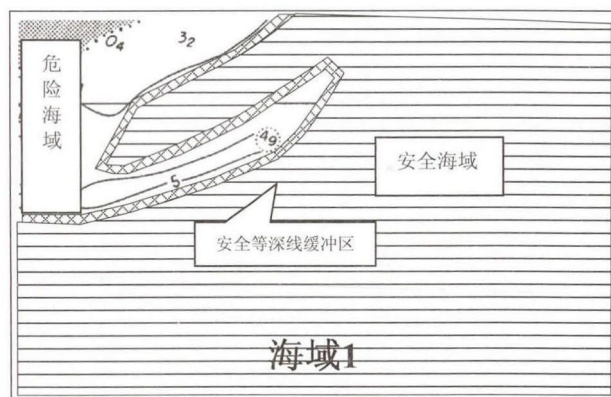


图 2 安全水深区域选取

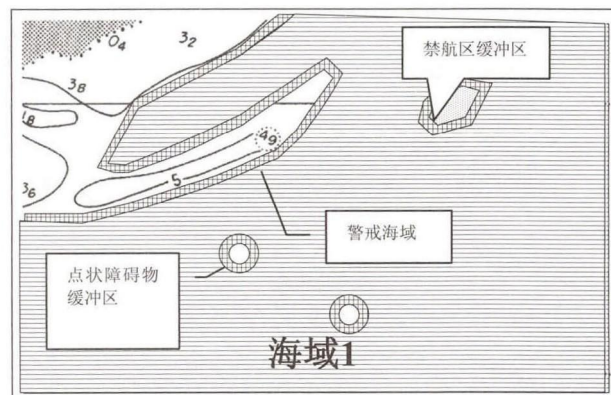


图 3 效果图

从图 3 中可以看出,对海域 1 内部危险障碍物提取后进行缓冲区构建,结合安全等深线的缓冲区,将海域划分成三个部分:安全海域、警戒海域

二冲程柴油发动机检修的经济优化

李文岩

(中远散货运输公司 天津 300010)

摘要: 文章介绍了滑油、燃油系统及柴油机工况对设备的影响, 提出设备运行及维护的经济优化方案。

关键词: 二冲程 柴油机 状态 检测 经济 优化

0 引言

通常在内燃机的说明书中会提到发动机各个功能部件的保养周期和使用寿命等事宜。如家用汽车发动机, 每 5 000km、10 000km 或一年就需要维护保养。在维护保养的过程中, 更换各种磨损消耗件, 作为预防损坏的措施, 即使还可以继续使用的机油也应换新。保养之后, 汽车的安全才可以得到保障, 直到下一次维修保养。同样原理, 船用二冲程主机发动机更需要完善的维修保养。但实际工作中, 由于设备庞大, 价格昂贵, 必须提高其维护保养的经济性, 尽量减少不必要的更换, 同时延长发动机零件的使用期限。然而, 因为工况条件不断地变化, 如何能准确地预测下一次维修保养的时间, 定期检查发动机工况就十分必要。一些有效的项目如: 润滑油系统、燃油处理、燃油喷射系统及发动

机性能分析等对经济地保养主机有着至关重要的影响。下面就逐一讨论如何优化二冲程船用发动机视情维修的经济性问题。

1 润滑油

如果润滑油的特性超过了标准(见表 1)在短期内对发动机有轻微的影响, 但长期会导致发动机的损坏。水或燃油的污染会降低润滑油粘度和轴承油膜厚度, 轴承将更明显地被颗粒磨损和更容易随温度(或负载)产生相应的变形。当轴承运转时, 燃油漏入系统油也会降低系统油的闪点, 增加曲轴箱的爆炸风险。

表 1 润滑油规格

项目	标准值
Viscosity	Min. -15% Max. +40%
Flash point	Min. 180°
Water content	Max. 0, 2%
Acid content	Total Acid Number (TAN) Max. 2
Combustion deposits (Conradson Carbon)	Max. 3%
Wear particles	Max. 2%
Heavy soluble components	Max. 1% - 2%

收稿日期: 2016-10-12

作者简介: 李文岩(1965—), 男, 天津市人, 甲类轮机长, 现从事船舶机务管理工作。

(格网区域)和危险海域, 可将威胁船舶机动安全航行的障碍物直观表示出来, 明确船舶最佳航行区域。

4 结束语

针对船舶航行机动性受水深和危险障碍物制约严重的问题, 利用安全富余水深公式求解出安全航行所需图载水深, 运用 Delaunay 三角网绘制安全等深线, 选取出安全海域, 并提取安全海域内的危险障碍物进行缓冲区构建, 将其重点表示出来。通过此方法可提高船舶特殊任务中的航行机动性和灵活性, 缩短航海人员决策时间, 能有效满足船

舶临时制定规避路线的需要, 达到了预期目的。

参考文献

- [1] 郑中义, 李红喜. 通航水域航行安全评价的研究[J]. 中国航海, 2008, 31(2): 130-134
- [2] 张立华, 刘雁春, 朱庆等. 基于动态水位的航线可行性分析方法[J]. 武汉大学学报, 信息科学, 2008, 33(9): 892-895
- [3] 王鹤荀, 郭洪驹. 船舶安全富余水深的确定[J]. 上海海事大学学报, 2004, 25(4): 19-21
- [4] 李志林, 朱庆. 数字高程模型[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2003
- [5] 胡鹏, 黄杏元, 华一新. 地理信息系统教程[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2002
- [6] 张立华, 殷晓东, 吴理达. 水深三角网的快速构建及优化算法[J]. 水运工程, 2006(2): 5-8